

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-310781  
 (43)Date of publication of application : 14.12.1989

(51)Int.CI. B09B 3/00

(21)Application number : 01-005019  
 (22)Date of filing : 13.01.1989

(71)Applicant : CHEM WASTE MANAG INC  
 (72)Inventor : FOCHTMAN EDWARD G  
 DALEY PETER S  
 ADER MILTON  
 PLYS ALBERT G  
 SWANSTROM CARL P

(30)Priority

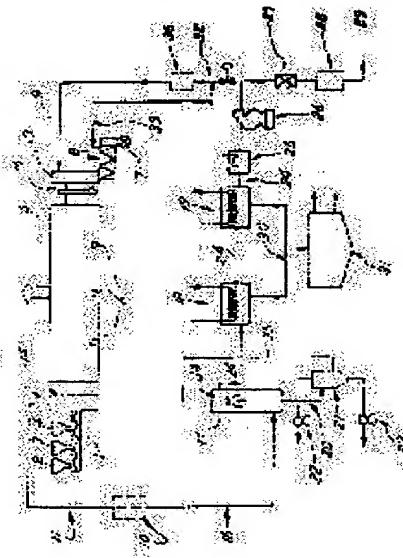
Priority number : 88 143891 Priority date : 14.01.1988 Priority country : US

**(54) PROCESS AND APPARATUS FOR SEPARATING ORGANIC CONTAMINANT FROM CONTAMINATED INERT MATERIAL**

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To cost effectively separate contaminants from inert materials contaminated with org. compds. in a closed system by exposing these inert solid materials to a temp. lower than incineration temp. to vaporize the org. compds. and condensing and capturing the vapors thereof.

**CONSTITUTION:** Lime or the like is added to the sludge contaminated with the org. compds., such as volatile org. chemicals VOCs and PCBs, and this sludge is fed into a rotary drying machine 5 by a screw conveyor 1. The sludge is then heated indirectly by a gas burner 6 to the temp. lower than the incineration temp. and the dry solids 7 are discharged. The vapors of the vaporized VOCs and PCBs are introduced via a mechanical capturing device 10 into a spray column 17. The oil fractions separated in this column are discharged by a pump 22 and the water fractions by a pump 23. The gases are cooled and condensed in a heat radiation system and cooling units 18, 19 and are recovered into a storage container 31. The remaining noncondensed gases are released via a reheater 25, a blower 26 and canisters 27, 28. The org. contaminants are thus cost effectively and safely separated and recovered in the closed system.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開  
⑫ 公開特許公報 (A) 平1-310781

⑬ Int. Cl.  
B 09 B 3/00

識別記号  
303

庁内整理番号  
Z-6525-4D

⑭ 公開 平成1年(1989)12月14日

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全18頁)

⑮ 発明の名称 有機汚染物を汚染された不活性固体から分離する方法および装置  
⑯ 特願 平1-5019  
⑯ 出願 平1(1989)1月13日  
優先権主張 ⑯ 1988年1月14日 ⑯ 米国(US) ⑯ 143891  
⑰ 発明者 エドワード・ジー・フ... アメリカ合衆国イリノイ・エルムハースト・レックス・ブル...  
オクストマン ルヴァード 595  
⑱ 発明者 ピーター・エス・デラ アメリカ合衆国イリノイ・グレン・エリン・ニコル 157  
イ  
⑲ 出願人 ケミカル・ウエイス アメリカ合衆国イリノイ・オーク・ブルック・バターフィ  
ト・マネージメント... ルド・ロード 3003  
インコーポレイテッド  
⑳ 代理人 弁理士 矢野 敏雄  
最終頁に続く

明細書

1 発明の名称

有機汚染物を汚染された不活性固体から分離する方法および装置

2 特許請求の範囲

1. 有機汚染物を汚染された不活性固体から分離する方法において、有機化合物で汚染された不活性固体を、有機汚染物を揮発させるのに有效であるが既知温度よりも低い温度に暴露し、汚染物の分離に望ましい程度を生じるのに十分な時間で発生した蒸気を連続的に除去し、凝縮し、かつ捕集することを特徴とする、有機汚染物を汚染された不活性固体から分離する方法。

2. 約0.254～約5.08cm(0.1～2.0インチ)の水柱の真空で実施する、請求項1記載の方法。

3. 蒸気以外の不活性ガスを1秒あたり約1.5～2.4～約6.0～9.6cm(0.5～2.0フィート)の最小速度で供給材料に通過させる、

請求項1記載の方法。

4. 有機汚染物を汚染された不活性固体材料から分離する連続的方法において、

(a) 汚染された不活性固体材料を425℃以下の温度に加熱された回転乾燥機中に連続的に供給し、有機物質を加熱しつつ揮発させ、ならびに汚染された不活性固体材料を汚染物不含の固体相と、揮発した汚染物および供給材料に応じて場合により微細な固体材料を含有するガス相とに分離し、

(b) 汚染除去された固体相を連続的に排出し、

(c) ガス相が重大な微細の固体材料を含有する場合には、ガス相を微細な固体材料を分離するための装置に連続的に導通させ、微細な固体材料をガス相から分離し、

(d) 工程(c)後に残留するガス相をガス相中に含有されている凝縮可能な物質を凝縮する装置に導き、凝縮し、かつ凝縮された物質を捕集し、

(e) (d)工程後に残留する全てのガスをガスを通過する装置に導き、ガスを通過し、かつガスを大気に放出することを特徴とする、有機汚染物を汚染された不活性固体材料から分離する方法。

5. 有機汚染物を汚染された不活性固体材料から分離する連続的方法において、

(a) 汚染された不活性固体材料および不活性ガスを425℃以下の温度に加熱された回転乾燥機中に連続的に供給し、有機物質を加熱しつつ揮発させ、ならびに汚染された不活性固体材料を汚染物不含の固体相と、不活性ガス、揮発した汚染物および供給材料の型に応じて微細な固体材料を含有するガス相とに分離し、

(b) 汚染除去された固体相を連続的に排出し、

(c) ガス相が重大な微細の粒状物質を含有する場合には、ガス相を微細な固体材料を分離するための装置に連続的に導通させ、微細

な固体材料をガス相から分離し、

(d) 工程(c)後に残留するガス相をガス相中に含有されている凝縮可能な物質を凝縮する装置に導き、凝縮し、かつ凝縮された物質を捕集し、

(e) (d)工程後に残留する全てのガスの大部分を、ガスを乾燥機に循環させる装置に導き、ガスの少量部分をガス通過装置に導き、ガスを通過し、かつガスを大気に放出することを特徴とする、有機汚染物を汚染された不活性固体材料から分離する方法。

6. 汚染物を汚染された不活性材料から分離する装置において、汚染／スラッジ物質入口、固体材料出口、ストリッピングガス入口および乾燥ガス出口を有する本質的に気密の乾燥機と、

汚染／スラッジ物質入口に接続された材料入口ダクトおよび固体材料出口に接続された材料出口ダクトと、

不活性物質を乾燥機の内側で間接的に加熱す

る装置と、

回転乾燥機内の温度を感知する装置と、225℃よりも高いが425℃よりも低い予め選択された温度を維持するために間接的に加熱する装置を調節することができる感知装置に応答する装置と、

ガスを乾燥機からガス／凝縮液処理系中に乾燥ガス出口を通じて引出す装置を備えた乾燥ガス出口に接続されたガス／凝縮液処理系と、

水の1回の噴霧量を乾燥機からのガス流に通過させ、その後に大部分の有機汚染物および固体粒子のガスをストリッピングする、乾燥ガス出口に接続されたスプレー塔と、

凝縮液を捕集しつつ凝縮液貯蔵容器に搬送する、スプレー塔に接続された凝縮液捕集系と、

全ての残留する水または有機汚染物の凝縮を生じさせるためにスプレー塔を去る全てのガスを後冷却する、スプレー塔に接続されかつ

スプレー塔の下流に位置した、少なくとも1つの空気冷却熱交換器または冷凍された凝縮器と、

前記凝縮液を捕集しつつ凝縮液分離器に輸送する、少なくとも1つの空気冷却熱交換器または冷凍された凝縮器に接続された凝縮液捕集系と、

凝縮液を有機画分と水画分とに分離する凝縮液分離器と、

バージガスを大気中にバージする前にバージガスを掃除する装置を有することを特徴とする、汚染物を汚染された不活性材料から分離する装置。

7. 不活性ガスを回転乾燥機中に導入する、乾燥機に直接的または間接的に接続された装置と、乾燥機からガスを引出す、乾燥機に接続された装置と、ガスからの微細な固体の除去のために凝縮可能な揮発性物質をガスから凝縮させる装置と、不活性ガスを回転乾燥機中に導入する、乾燥機に接続された装置とから

なる不活性ガス再循環系を有する、請求項 6 記載の装置。

8. 有機汚染物を汚染された不活性固体から分離する方法において、有機化合物で汚染された不活性固体を有機汚染物の揮発に有効であるが焼却温度よりも低い温度に暴露し、発生した蒸気を不活性固体からの汚染物の分離の望ましい程度を生じるのに十分な時間の間連続的に除去することを特徴とする、有機汚染物を汚染された不活性固体から分離する方法。

9. 有機汚染物を汚染された不活性固体材料から分離する連続的方法において、  
(a) 不活性固体の温度を維持しつつ約 218.3 °C (425 °F) を越えない温度で制御するように有機化合物で汚染されたスラッジからなる不活性固体材料をガスバーナーで外部加熱される回転乾燥機中に連続的に供給し、その後に有機化合物を加熱し、かつ揮発させ、

-7-

れば、本発明は、汚染物が低い濃度で存在するとしても揮発性有機薬品 (VOC) およびポリ塗装化ビフェニル (PCB) のような有機汚染物を汚染またはスラッジのような不活性材料から熱的に分離し、かつ有機的に汚染除去された不活性材料を留める方法および装置に関する。除去された汚染物は、凝縮され、かつ後処理のために捕集される。

#### 従来の技術

高圧にハロゲン化された有機薬品は、熱および圧力下での安定性のように多数の有用な性質のために工業において有利に使用される。しかし、前記化学薬品は、ときどき植物区系および動物区系にとって有毒である。前記有機薬品の不適当な廃棄または投棄により、環境は汚染されうる。前記化学薬品による重大な健康上の危険および環境上の安定性に基づき大掃除は必要である。

これまで、汚染された領域を大掃除するための認容しうる方法は、汚染された汚物または物

(b) 乾燥機を回転させ、不活性固体材料を搅乱させ、非燃焼源から誘導された不活性ガスを乾燥機おとび不活性固体材料に通過させ、不活性固体からの有機化合物の分離に役立たせ、  
(c) 汚染物不含の固体相ならびに不活性ガスおよび揮発された有機化合物からなるガス相を乾燥機から連続的に除去し、  
(d) ガス相中に含有されている凝縮可能な物質を凝縮させる装置にガス相を導き、  
(e) 凝縮可能な物質を凝縮させ、かつガス相中に捕集し、  
(f) 工程 (e) 後に残留するガス相の少なくとも一部分を乾燥機に再循環させることを特徴とする、有機汚染物を汚染された不活性固体材料から分離する連続的方法。

#### 3 発明の詳細な説明

##### 産業上の利用分野

本発明は、有機化合物で汚染された不活性材料を汚染除去する経済的方法に関する。詳述す

-8-

質を指定された安全な埋立地に除去することを含む。最近の米連邦政府の条例および未施行の米連邦政府の条例によれば、このように指定された埋立地に廃棄することができる有機材料の型および量は、著しく減少された。それ故に、有効で経済的な処理方法を用いて汚物を掃除する要求がますます強くなっている。

現在、高圧にハロゲン化された有機汚染物を破壊するための唯一の一般に受け入れられている処理方法は、焼却である。焼却を汚物処理に適用することは、効果的ではない。それとも、焼却すべき汚染物は、大量の不活性物質に付着するからである。汚物を処理する場合、焼却は、捕集、包装および免許を受けた焼却設備への大量の汚染材料の輸送、比例的に少量のターゲット汚染物を分解するための極めて高い焼却温度への大量の不活性固体の加熱、ならびに包装および処理用地への汚染材料の返却を包含し、それにより汚染物は除去されたか、または安全な埋立地に廃棄された。

また、労働賃金、輸送費およびエネルギー費の他に、現在の免許を受けた焼却設備の処理能力が一般に限定されているという問題が存在する。更に、焼却の間に幾つかのハロゲン化汚染物は、等量のP C B の約10000倍の発癌性を有するジオキシンに変換される可能性があり；したがって前記の高度に毒性の副生成物の大気中への放出を阻止するために特別の予防措置を実行しなければならない。

また、焼却の選択的方法として、基本的に脱着剤および脱ハロゲン化剤での処理を包含する化学的方法は、汚染された汚物を汚染除去するために開発された。このような化学的処理の1つの例は、米国特許第4574013号明細書(Peterson)に開示されている。1つの典型的な反応工程は、同時にアルコキシドおよび水を形成させるためのアルカリ金属水酸化物とアルコールとの反応；エーテルおよび塩を形成させるためのアルコキシドと望ましくないハロゲン化芳香族汚染物との反応；フェノールへのエー

テルの分解；および水溶性フェネートを形成させるためのフェノールとアルコキシドとの反応を包含する。

このような化学的方法の場合には、水の存在は、化学的反応工程に支障をきたし、したがって汚染された汚物は、予め乾燥し、水を除去するのが好ましい。乾燥は、汚染された乾燥汚物を残留する水の除去を包含する。水を除去した後、汚物は、試薬で処理され、化学反応は、基本的にシールされた系中で実施される。反応を促進するために、汚染された汚物は、場合により温度および圧力の上昇を伴い、セメントミキサーまたは同様の装置中で試薬と混合することができる。

同様に、米国特許第4327027号明細書(Howard)には、P C B を含めてハロゲン化芳香族化合物をアルコール、有利にボリヒドロキシアルコールの無水アルカリ金属塩を使用することにより脱ハロゲン化することが開示されている。この反応は、閉鎖系中で混分の不在下の

-11-

場合にも有利に実施される。

別の脱ハロゲン化法は、米国特許第4144152号明細書(Kitchens)に例示されている。ハロゲン化合物、特にP C B は、U V線で光分解することによって脱ハロゲン化されている。処理法は、まず汚物をU V透明キャリヤー、例えば有機溶剤、有利にアルカリ金属酸化物または水酸化物の添加によってメタノールになるアルコールで洗浄し、次に汚染物を含有するU V透明キャリヤーを照射することによって汚物の汚染除去に適合させることができる。

しかし、比較的少量の汚染物が汚物またはスラッジのような大量の不活性材料に吸着されている場合には、前記方法は、それぞれ多大の費用および不便さを包含する。輸送費およびエネルギー費は、汚物を焼却設備に運搬しつつ大量の汚物を焼却温度に加熱することを包含している。化学的処理法は、般徳であり、かつ圧力または温度を増大させることによって促進されない場合には欠点を生じ、かつ始動の費用ならび

に脱着汚染物および脱ハロゲン化汚染物への汚物の処理のための化学薬品の出費を含むことができる。

従って、汚染された汚物、スラッジおよび他の不活性材料から汚物を分離するのにより有効で経済的な系および装置が切実に必要であることが感じられた。また、汚染領域中に運搬可能であるように適合させることができる系も必要である。

#### 発明を達成するための手段

本発明の1つの目的は、汚染物を汚物およびスラッジから簡単で効率的に分離することできる方法および装置を提供することである。このような系は、広範囲の汚染された供給材料を受け入れることができかつ汚染物を不活性材料から閉鎖系中で経済的に分離できなければならず、したがって密閉気中への汚染物の放出はあってはならない。

本発明の別の目的は、望ましくない化学反応、例えば副生成物のようなジオキシンの形成お

より発生が起こらないような温度で操作される熱的分離法を得ることである。

本発明のもう1つの目的は、不活性材料を高度に経済的に安全に掃除することができる方法を開発することである。

前記の方法および装置は、処理用地に運搬することができ、かつ例えば独立に固定した利用で操作することができるように適合されていなければならない。

本発明方法の広範な構成の場合、有機汚染物は、有機化合物で汚染された不活性材料を有機汚染物を揮発させるのに有効であるが焼却温度よりも低い温度に暴露し、不活性材料の汚染除去の望ましい程度を生じるのに有効な時間の間発生した蒸気を通常的に除去し、凝縮し、かつ捕集することよりなる方法によって、汚物および／またはスラッジのような不活性材料から分離される。

大量の材料を汚染除去するために本発明方法を使用する場合には、本発明方法は、直接的に

加熱される気密の回転乾燥機を用いて実施するのが有利である。間接的な加熱は乾燥機中への空気の注入を必要とせず、したがって汚染された燃焼排気ガスの換気の問題は回避される。乾燥方法は、通常僅かな真空下で実施され、したがって如何なる汚染物質が大気中へ放出されるのかという重大な問題は存在しない。

温度は、処理される材料の平均固体温度を約 $218.3^{\circ}\text{C}$  ( $425^{\circ}\text{F}$ ) よりも低く、さらに著しく経済的には通常約 $162.8^{\circ}\text{C}$  ( $325^{\circ}\text{F}$ ) よりも低く維持するために注意深く制御され、したがってジオキシンまたはジベンゾフランの形成の問題は、存在しない。汚染された材料の揮発性成分は、前記温度で蒸発され、ガス相を形成し、不活性固体相の背後に留どめる。微細な固体粒子、蒸気、空気、不活性キャリヤーガス、ならびに VOC および PCB のような蒸発された有機汚染物を含有することができるガス相は、乾燥機から通常的に引出され、その後に凝縮され、かつ後処理のためまたは適当

な方法による廃棄のために捕集される。

#### 実施例

数多くの型の汚染された不活性材料、例えは汚物、砂、スラッジおよび危険な廃棄物、例えは汚染された油スラッジ、フィルターーケーキ等は、本発明方法により十分に処理することができる。処理すべき汚染された材料は、集合的にその後に“供給材料”と呼ぶことができる。蒸気の熱発生による汚染物の除去は、“乾燥”と呼ぶことができる。

本発明方法は、化学的廃棄処理において見いだされる多種多様の有機汚染物および液体物に有効であることが判明した。本発明で特許の保護が請求された熱的分離法を使用することができる全ての汚染物を記載することは不可能であるけれども、供給材料中に存在すると思われる有機汚染物の例は、ポリ塩素化芳香族化合物および有機溶剤である。PCB およびベンタクロルフェノール (PCP) は、本発明方法により熱的に分離することができる2つの例示的な有

機化合物である。本発明の処理法は、蒸気圧 ( $5^{\circ}\text{C}$  で) が $0.000001\text{ mmHg}$  ないし $300\text{ mmHg}$  以上の範囲内にある有機化合物を分離する場合に有効であることが示された。

当業者によれば、不活性材料の熱的掃除は材料を焼却温度に加熱し、ハロゲン化有機汚染物の分解を惹起させることが必要であると信じられていたけれども、本発明は、低い温度 ( $325^{\circ}\text{C}$  よりも低い) で多種多様の不活性材料を高度に十分に掃除することができるという意外な発見を基礎としている。汚染された不活性材料中に含有された幾つかの有機汚染物が汚染された不活性材料への熱の使用下に揮発することは予想することができたけれども、種々の不活性材料からの高沸点化合物を含めての有機汚染物の実質的に完全な除去を、沸点および焼却温度よりも実質的に低い温度で行なうことができるることは、意外なことである。

本発明方法をベンチスケールの使用により実験室試験する間に、有機汚染物は $425^{\circ}\text{C}$  より

も低い温度、より経済的には有利に 325 °C よりも低い温度への加熱によって汚物／スラッジから除去することができることが証明された。1つの試験において、PCB 約 1000 ppm を含有する油スラッジは、空気中で約 1 時間 30 分で加熱され、その上 PCB 濃度は、2 ppm よりも低く減少された。また、他の試験も実施され、汚染された汚物／スラッジを 1 回空素雰囲気中を通して加熱することにより同様に前記方法の効果が証明された。

不活性材料からの汚染物の実質的に完全な除去が起こるような程度に複雑な材料を乾燥する機構は、複雑であり、完全には理解されていないが、入り組んだ技術的現象は、パリス (Paris)、フィジカル・ケミスト・ハンドブック (Physical Chemists Handbook)、第 21 節 (但し、この刊行物は参照のためにのみ記載したものである) に開示されたものに基本的に従うものと信じられている。供給材料中の固体の構造、供給材料中の液体汚染物および他の液体の型、

-19-

階を認めることができる。通常、供給材料を界温した場合には、蒸気発生が次第に増大する第 1 段階が存在する。定速度段階として知られている第 2 段階は、蒸気の一定量が発生される時間に相応する。定速度段階は、“臨界温分”含量が到着される点として知られている、乾燥速度が減少を開始する点にまで連続する。臨界温分含量点に到着した後に、次の段階は、減少速度段階と呼ばれる。この段階は、飽和された表面領域中の減少に相応して乾燥作業周期の残余を通じての連続的な変化速度によって代表されている。曲線中の次の点は、全部の暴露された表面が完全に不飽和状態になりかつ内部温分移動速度が乾燥速度を制御する間に乾燥作業周期の部分の開始を明らかにする点で生じる。

一般に、乾燥速度は、蒸気表面から離れて温分の拡散に影響を及ぼすファクターおよび内部温分移動速度に影響を及ぼすファクターに依存する。固体の隙間に保持されているか、表面上に液体として保持されているか、またはセルキ

液体の濃度およびガス相の飽和により、内部液体の流れおよび蒸発が起こりうる機構が決定される。液体の流れの機構は、1 拡散、2 毛管流れ、3 収縮および圧力勾配によって生じた流れ、4 重力によって生じた流れおよび 5 蒸発／凝縮工程によって生じた流れを包含することができる。

固体が複雑な構造を有しつつ組織が単一の連続的な処理の場合には生じないが若干の異なる相を包含するような供給材料の乾燥。汚染された不活性材料を乾燥する場合の第 1 の段階は、固体上の飽和された表面からの汚染物、水または他の液体であることができる液体の蒸発を包含する。更に、これには、次第に減少する領域の飽和表面からの蒸発時間が統一、最後に供給材料中の固体の表面がもはや飽和されない場合には、固体内部からの蒸発時間が統一。

従って、乾燥速度は、温度、時間、固体の組成および温分含量で変動する。時間対蒸気発生率を比較してプロットした場合には、異なる段

-20-

ヤビティー中に遮離温分として保持されている温分は、重力および毛管流れによって移動し、この場合連続的な流れのための通路は存在している。温分は、供給材料を通じての蒸気拡散によって移動することができ、この場合温度勾配は、加熱によって確立され、したがって蒸気圧力勾配が惹起される。蒸発および蒸気拡散は、加熱が 1 つの方向から起こり、乾燥が他の方向から起こり、かつ液体が固体の粒体間または粒体内部で隔離されている全部の供給材料中で起こりうる。

終結段階の場合、乾燥速度は、内部温分移動速度によって支配されており；外部変数の影響は減少する。この期間は、通常より低い温分含量に対して全ての乾燥時間を決定する場合に支配的である。

本発明による方法を連続的方法で実施する場合には、全部の前記方法は同じ時間で行なわれることが認められるであろう。また、処理パラメーターは上記現象に影響を及ぼすために変え

ることができることが認められるであろう。例えば、付加的な不活性ガスは、乾燥供給材料の上を通過することができ、発生した蒸気を除去する。こうして、乾燥固体の周囲でガス相中で発生した蒸気の濃度は、減少され、加熱された液体が液相から蒸気相中へ通過することがより容易になる。

発明者の経験によれば、供給材料中に水が少量存在することにより、全部の汚染除去処理の有効性は改善される。不活性材料中の隙間空間内の水が蒸発しつつ蒸気相に移る場合には、蒸気相はそれと共に汚染物を有するか、さもなければ汚染物の蒸発を簡易化し、すなわちガス相を状態調節し、汚染物が蒸気相中を通過するような蒸気圧に減少させるものと信じられている。たとえ供給材料中に存在する水の大部分が水の沸点付近で蒸発するとしても、ある程度の水は、決して低沸点有機物と一緒に蒸気相中に移動せず、十分な残留水は、水の沸点よりも高い温度に加熱された供給材料中であっても蒸発の

ために残存し、したがって水は、温度の極めて広範な範囲を通じて汚染除去の有効性を増大させる場合には、重要な役割を演じるものと信じられている。

本発明方法の広範な構成要件によれば、有機汚染物は、有機汚染物を揮発させるのに有効な温度ではあるが冷却温度よりは十分に低い温度に汚染不活性材料を暴露し、発生した蒸気を不活性材料の汚染除去の望ましい程度をもたらすのに十分な時間の間連続的に除去することとなる方法によって汚物および／またはスラッジのような不活性材料から分離される。

本発明方法を大量の材料の汚染除去に使用する場合には、本発明方法は、間接的に加熱された気密の回転乾燥機を用いて実施するのが有利である。固体温度は、425℃よりも低く注意深く維持され、より経済的には、通常325℃よりも低く維持される。この温度で、汚染された材料の揮発成分は、蒸発され、ガス相を形成し、不活性固体相の背後に留どまる。蒸気、空

気、不活性キャリヤーガス、ならびにVOCおよびPCBのような蒸発された有機汚染物を含有することができるガス相は、乾燥機から連続的に引き出され、凝縮され、かつ適当な方法によって後処理または廃棄のために捕集される。

特殊な処理パラメーターは、供給材料の張り度の程度、供給材料中の汚染物の濃度および沸点（但し、これらは、広範な範囲に亘って変えることができる）ならびに供給材料から除去すべき汚染物の百分率に応じて変動するであろう。前記系は、実質的に全部のVOCを除去するためにか、処理された基質をEPA標準によって環境的に安全にするためにか、または特殊な作業現場および要件によって定められる水準にするために操作することができる。例えば、前述したように、PCBは、2ppmよりも低く減少させることができるか、または必要に応じて減少させることができる。

従って、乾燥温度および乾燥機滞留時間は、広範囲に変動することができる。しかし、最大

平均固体温度は、425℃を越えてはならない。425℃の温度での供給材料は、典型的に80分間までの滞留時間を有することができる。滞留時間の増大は系の能力を減少させるのだけれども、固体は、必要に応じて操作可能な温度でより長く保持することができる。

固体は幾つかの場合には425℃までの温度で乾燥機から出ることができるが、225℃～325℃の温度で固体を退出させるのがより通常である。ハロゲン化された有機汚染物は、325℃～425℃よりも高い温度に暴露されないので、元來の成分に対して望ましくない化学変化は、存在しない。現在の冷却技術で起こるようなハロゲン化炭化水素からのジオキシンの付帯的な創造が全く存在しないという事実は、著しく有利である。しかし、供給材料中のジオキシンの存在は、本発明の操作を混乱させるものではない。

乾燥機は、系が明確には気密でない場合に起こるかもしれない何らかの漏れにより空気が系

中に引き入れられ、かつ逆のことは生じないことを保証するために極めて僅かな真空下（典型的には、約 0.254 ~ 約 5.08 cm (0.1 ~ 2.0 inch.)）で操作するのが有利である。これは、如何なる環境上の放出をも阻止するものである。

最小ガス速度（典型的に毎秒約 15.24 ~ 約 60.96 cm (0.5 ~ 2.0 フィート)）は、固体からの適当な蒸気の除去を保証するために乾燥機内で維持されなければならない。

また、水または蒸気は、隙間空間からの汚染物の追い出しに役立つために本発明方法に積極的に使用することもできる。水が隙間空間内および隙間空間の周囲で揮発する場合には、水は有機物を揮発させるのに役立つかまたは追い出すのに役立ち、かつ蒸気の流れは逆行されかつ流出ガス流中で乾燥機から有機物を運搬するのに役立つものと信じられている。

蒸気以外の不活性ガスは、付加的な追い出し効率のために、有利に乾燥機を通じて向流で（

すなわち、不活性材料の進行とは反対の方向で）系中に導入するのが有利である。

不活性ガスキャリヤーは、乾燥機中の火の危険を排除し、かつ VOC 汚染物を容易に蒸留させるかまたは沸騰除去させるために全部の雰囲気の部分圧を減少させて安全のために予め方法中で使用される。窒素は、有利でありかつ実際的であるという理由から使用するのが好ましい。しかし、例えば次のものに限定されるものではないが二酸化炭素、ヘリウムおよびアルゴンのような他の不活性ガスも使用することができるが、価格の問題を条件とし、この場合には、供給材料の有用性および組成が記載される。

本発明、ならびに本発明の他の特徴および利点を実施する方法は、次の詳細な実施例から明らかである。また、装置および条件は本発明の基本的な原理を保持しながら広範に変動することができることも明らかになるであろう。実施例は、例示的なものであり、これに限定されるものではない。

米国ニューヨーク市にある 2 カ所の貯水池からのスラッジ試料を使用した：第 1 のものは、ノースソルツスラッジ (North Salts sludge) であり、他のものは、ラグーン 2 スラッジ (Lagoon 2 sludge) である。ノースソルツスラッジ約 7.5 g またはラグーン 2 スラッジ約 9.5 g をそのつどの実験に使用した。スラッジを搅拌し、均一な混合物を形成した。この混合物をスパチュラで敷布し（敷り付け）、アルミニウム皿（直径 7.5 mm × 深さ 1.8 mm）の内面で厚さ 1.2 mm の層を形成させた。この皿を第 1 図および第 2 図に示した温度に予熱したマッフル炉（ターモリン (Thermolyne) 型 1400）内で金属プラットフォーム上に置いた。このプラットフォームを炉の底面内の穴を通過した金属棒によって上部負荷型電子天秤上に静置されているディスクに接続した。0.1 g 程度の値かな重量変化を読み取ることができた。

試料の温度を軟質スラッジ中に挿入された直徑約 0.05 cm (0.020 インチ) の不銹鋼

シースを備えたクロメル-アルメル (C A) 熱電対を用いて監視した。この熱電対の他端は、炉の扉に隣接した小さい穴を通過し、かつ直接読み取り型の温度計に接続しているかまたはミリボルトストリップ記録装置に接続していた。炉の温度を別のクロメル-アルメル (C A) 熱電対で読み取り、かつ組込み百分率出力装置で割り出した。試料を加熱し、炉の内面に開けられた直徑約 0.64 cm (1/4 インチ) の穴を通じて広がるガラス管を介して空気を約 0.5 l/min の速度で炉を通じて引き出した。次いで、空気を水冷フリードリック (Friedrich) 縦縮器に通し、（縦縮液を捕集するために）丸底フラスコに入れ、次に水充填したガススクレーバーに通した。空気流、蒸気および水にも拘わらず縦縮液は、緩く取付けられた炉の扉の周囲から逃出した。

そのつどの実験の終了時での残留物は、砕け易く、かつ乳鉢および乳棒で容易に粉末状にされた。ラグーン 2 (Lagoon 2) 残留物の場合には、丸石が存在したが、1 mm の隙を通じて

粉末をスクリーニングすることによって除去された。生産物は、再び秤量され、したがって結果は、丸石不合であることを基礎に計算することができた。

#### 実験結果

第1図および第2図は、ノースソルツスラッジ (North Salts sludge) およびラグーン2スラッジ (Lagoon 2 sludge) の双方を用いた幾つかの試験に関して時間に対する重量損失の典型的な曲線を示す。その後の重量の変化は殆ど無視することができるので最初の70分間のみがグラフに図示されている。重量の変化は、試料100gあたりのグラムでの損失、すなわち百分率での重量損失を示すために標準化された。ノースソルツスラッジの重量損失 (または含水量) はラグーン2スラッジの重量損失の場合よりも約10%大きいことが認められる。

スラッジ試料を昇温させかつ水を蒸発させた速度は、実験構成の機能であることが認められる。この速度は、初期の試料重量、試料の形状

寸法、試料容器、(比較的小型の) 壷の入力および熱容量、空気流等に依存する。従って、特殊な実験条件下で試料は、200℃に到達するのに約65~75分間を取り、250℃または300℃に到達するのに約45~50分間を取り；かつ335℃に到達するのに約35分間を取り。時間に対する試料温度の観察により、水は実験条件に応じて約10分間~30分間の範囲内の時間で約100℃で蒸発されることが示された。

第1表および第2表には、ノースソルツスラッジおよびラグーン2スラッジの種々の加熱作業周期の後に重量損失およびPCB含量が記載されている。

-31-

第1表 ノースソルツスラッジからのPCBの揮発

熱処理 温度℃	時間 hr.	重量損失 %	全部のPCB ppm
100	2.5	35	68※
100	2.5	35	76※
200	6	38	3.6
200	16	38	4.6
335	6	38	<1
335	16	38	<1

※アロクロール(Aroclor)1242/アロクロール(Aroclor)1260の比 約3.7/1

-32-

第2表 ラグーン2スラッジからのPCBの揮発

熱処理 温度℃	時間 hr.	重量損失 %	全部のPCB ppm
90-95	3.7	25.4	984※
200	1	26.1	627
250-277	1	26.7	120
300	0.25	26.7	48
305	0.5	26.5	44
300-340	1	28.0	<1
300	2	27.4	<5
300	4	27.6	<5
300-340	6.3	27.4	<1
375	1	28.4	<1

※アロクロール(Aroclor)1242/アロクロール(Aroclor)1260の比 約6.6/1

90~100℃での処理後に残留するPCB測定は、出発組成物中でのPCB汚染の基本的測定として役立った。ヘキサン90% / アセトン10%を用いる一晩のソックスレー抽出および濃厚な抽出物のガスクロマトグラフィー分析

-33-

—633—

-34-

による乾燥された粉末状分析試料中のP C Bの分析により、元來の含水スラッジの直接的抽出の場合よりもばらつきのない結果を生じた。P C Bの0.1%または0.2%以下は、100°Cで2~4時間に亘って揮発した。従って、P C Bの除去は、乾燥した無水残留物の比較を基礎としていた。それぞれ一連の実験に関して百分率での重量損失(水による)の小さな差は、恐らく実際に比較の目的のためには無視することができる。

第1にノースソルツスラッジを試験した。元來の72 ppmの(平均)P C B濃度の5~6%のみは、200°Cで6~16時間加熱した後に残存した。335°Cのより高い温度でP C B検出の下限に到達し、この場合には、6時間後に1 ppm未満(開始P C Bの約1%)に留まることを示す。より大きいP C B含量を有するスラッジは、前記の明らかに十分な汚染除去を立証するために必要であった。ラグーン2スラッジは、この目的のために役立った。

-35-

より、焼却に亘っての乾燥を伴なって節約される費用は、平均50ドル~125ドル/トンであり、供給組成物に対して140ドル/トンまたそれ以上であることができる。

#### 方法および装置の提案された商業的規模の拡大

ところで、より大量の汚染物を処理するため如何にして本発明方法の規模を拡大することができるかを示すために、特許請求の範囲で特許の保護を請求した発明の精神は前記に詳説した構成要件に限定されることはないけれども、第3図、第4図および第5図を参照して説明する。

本発明による装置の構成および操作に適当な元來の装置および付随的な装置に対して装置の仕様および操作条件の詳細な討議は、ペリー(Perry)およびグリーン(Green)、ペリーズ・ケミカル・エンジニーヤズ・ハンドブック(Perry's Chemical Engineers Handbook)、第8版の"ソリッズ・ドライイング・アンド・ガス-ソリッズ・システムズ(Solids Drying and Gas-Solids

第2表は、ラグーン2スラッジが無水に対しP C B 9.84 ppmを含有することを示す。200°C、250°C~277°C、または300°C~340°Cで1時間加熱することにより、連続的に大量のP C Bが揮発し、それぞれP C B含量に対して6.4%、1.2%および0.1%未満を留める。しかし、約300°Cで15分間および30分間の短い加熱時間でP C B約5%は揮発しなかった。認容し得るP C Bの除去は、明らかに300°Cで1時間後に起こる。更に、より長い加熱時間でかまたは375°Cでの残りの実験により、スラッジ中でのP C B濃度を2 ppmに減少させることは、適度な温度で実行することができる。

#### 結論

前記実験により、空気中での約300°Cでの1回の加熱は、P C B 2 ppmまたはそれ以下を有する残留物を留めるような程度に試験スラッジを汚染除去することができる事が証明される。前記の試験スラッジに対する費用の比較に

-36-

d Systems)"と題された第20章(但し、この刊行物は、参照のために本明細書中に記載されている)に見い出すことができる。

第3図に示された第1の構成要件は、不活性ガス循環系を使用するものである。

第3図の場合、スクリューコンベヤー1は、供給材料を供給材料供給装置2から受ける。この供給装置は、供給材料の処理能力を改善するために予め状態調節することができる。予めの状態調節の量および型は、例えば供給材料が湿っているかまたは乾燥しているかに依存する。供給材料が湿ったスラッジである場合には、予めの状態調節は、乾燥処理された流出固体または砂のような粘着防止剤を供給材料と一緒に供給材料供給装置2中に添加することを包含するか、または付加的に灰または石灰(木酸化カルシウム)を制御された方法で、例えば灰供給装置3または石灰供給装置4からスクリューコンベヤー中に添加することを包含する。スクリューコンベヤーの作用は、コンディショナーを供

給材料と混合するのに十分である。

石灰を供給材料に添加することは、本発明により企図されたような熱的分離法で直接的な役割を演じるとは信じられていないが、乾燥固体に対するその後の安定化を容易に為すことができる。第2の考え方によれば、石灰は、腐食から乾燥装置を保護するために酸性供給材料に添加することができる。

スクリューコンベヤー1は、供給材料を実施的に気密の回転乾燥機5中に供給する。回転乾燥機の詳細な記載は前記のペリーズ・ケミカル・エンジニーカズ・ハンドブック(Perry's Chemical Engineers Handbook)に見い出すことができる。回転乾燥機5は、固体が重力によって乾燥機を通じて移動するような程度に僅かな傾斜で存在するのが有利である。付加的にかまたは選択的に、供給材料の移動は、“飛行”、すなわちシェルが回転する場合に供給材料を混合しきつ移動する回転乾燥機シェル内での射影によることができる。

-39-

装置8は、ダスト量を減少させるためおよび/または流出固体を冷却するために加えることができる。

乾燥機を通じてのガス流の方向は、プラントの構成によって決定することができる。すなわち、循環ガスを乾燥機の同じ端部で供給材料として導入し、かつ処理した固体を除去する端部で乾燥機から抜き取る場合には、ガス流は、平均的な固体の流れと同じ方向にある。他面、ガスを処理した固体を除去する乾燥機の端部で導入し、かつ供給材料を導入する端部から除去する場合には、流れは向流である。第3図に示したように、回転乾燥機中での加熱の間に発生した蒸気は、乾燥機の入口側でバージ出口12に接続された管11により回転乾燥機5から運搬される。管9は、循環ストリッピングガスを乾燥機の出口側で入口13を介して回転乾燥機中に導入する。回転乾燥機中でのガスの平均的な流れは、固体の流れ方向とは反対の方向にあり、したがって向流が避けられる。しかし、ガス入

回転乾燥機5は、外部に位置した加熱装置、すなわちガスバーナー6により間接的に加熱される。このバーナーは、回転乾燥機の外側シェルを加熱し、この熱は、回転乾燥機の金属シェルによって乾燥機の内部に伝導される。また、飛行は熱移動に役立つ。バーナーは、望ましい速度で処理を実施するのに十分な熱を供給するために制御される。回転乾燥機内のセンサーは、最大の固体温度を425℃を越えない望ましい水準に維持するような程度に平均温度を測定する。

供給材料を回転乾燥機内の熱エネルギーに曝露した場合には、揮発成分は蒸発される。供給材料が乾燥機中に長く留まれば留まるほど、乾燥はますます複雑になり、その結果固体の汚染除去の程度はますます大きくなる。乾燥した固体7が出口側で回転乾燥機を出るときに、乾燥および汚染除去の望ましい程度は生じた。コンディショナーは、乾燥流出固体の処理を簡易化するために加えることができる。例えば、水噴

-40-

口とガス出口との接続を、ガス流の平均的な方向が固体の流れと同じ方向になるように反対にすることは、明らかなことである。

空素は、本発明には全ての適当なストリッピングガスを使用することができるのだけれども、発生した蒸気を加熱された供給材料から運び去る場合に補助するために使用されたストリッピングガスとして例示される。ストリッピングガスは、蒸気を回転乾燥機5から除去し、その後に有機材料の蒸発を低い蒸気圧で行なうことができるよう程度に乾燥機中で有機蒸気成分の部分圧を減少させるのに役立つ。再加熱装置36の上流に位置した空素入口32は、始動させる空素、補って完全にされる空素または再循環される空素の加熱を可能ならしめる。また、ストリッピングガスは、直接に回転乾燥機中に導入することができるか、または空素管路33を介して処理した固体の出口で導入することができる。

ガスは、回転乾燥機から連続的に引き出され、その結果乾燥機中の圧力は部分真空である。従って、シール 14 および 15 が気密でない場合には、空気は乾燥機中に引き取られる。この負の空気流は、乾燥機内部で発生した蒸気が大気中を通過しないことを保証する。また、この特徴は、絶対に気密のシールが必要であることを排除する。

回転乾燥機を去るガス相は、空気、蒸気、ハロゲン化有機物質を含めた揮発された有機物質、および微細な固体粒子からなることができる。ガス相は、回転乾燥機 5 から管 11 を通過する。供給材料によってガス相中に導入される粉の量に応じて、運行された微細な粒状材料を除去するために、ガスを場合による中間の機械的微粉捕集装置 10 に通すことによってガスを処理することは望ましい。更に、処理されたかまたは処理されていないガスは、管 16 を介してスプレー塔 17 に運搬される。凝縮は、ガスの温度がガス中に含有された液体の飽和／凝縮点

に冷却される場合に起こる。

凝縮液は、スプレー塔 17 からスプレー塔の底面からの管 20 を介して 1 個またはそれ以上の処理分離器 21 に排出され、この処理分離器中で凝縮液は、油留分、水留分およびスラッジ留分に分離される。分離された油留分は、油ポンプ 22 により分離器から引き出され、かつ例えれば貯蔵タンクにポンプで輸送することができる。分離された水留分は、水ポンプ 23 により分離器から引き出され、かつ例えれば水捕集タンクにポンプで輸送することができるかまたは循環して管 35 を介して分離器 17 に戻すことができる。

スプレー塔の場合、頂部 34 でスプレー塔中に導入される冷却水は、スプレー塔の底部に落下する。スプレー塔の底部付近でスプレー塔中に導入されるガスは、スプレー塔の頭部に入る。こうして、ガスは水に接触し、同時に冷却され、大部分の液体および全ての残留不活性材料からスクランピングされる。ガスから追い出され

-43-

た材料を運搬するスクランピング水は、スプレー塔 17 の底部から排出され、かつ管 20 により分離器 21 に運搬される。分離器中の液体は、沈降し、有機部分、水部分およびスラッジ部分を形成する。水部分は、冷却水およびストリッピング水として再使用するために管 35 により循環してスプレー塔 17 に戻すことができる。

更に、スプレー塔 17 の部分 24 を去るガスは、熱交換器、すなわち大気冷却される放熱系ユニット 18 もしくは冷却ユニット 19 または双方を用いて冷却および凝縮を行なうことができる。ガス中の全ての残留水または有機材料は、凝縮器 18 および 19 中で凝縮される。温度を次第に低下させる 1つ、2つまたはそれ以上の凝縮工程を使用することができる。凝縮液は、排出され、かつ管 30 により凝縮液貯蔵容器 31 に運搬され、この凝縮液貯蔵容器中で水と有機成分は分離される。凝縮液貯蔵容器 31 は、例えれば沈降タンクからなることができる。水成分は、場合による処理のために貯蔵するこ

-44-

とができるか、または冷却水およびストリッピング水としての再使用のためにスプレー塔 17 に循環させることができる。

凝縮器 19 の頭部から去るガスは、主として空気および空素から構成されている。このガスは、管 47 を介して再加熱装置 25 に入り、次いでプロアーチ 26 を通過する。このガスの一部は、ガス抜き 29 により系を去る前に通過およびストリッピングのために炭酸カルシウムキャニスター 27 および 1 個またはそれ以上の炭素キャニスター 28 に向けられ通過する。排出されるガスの量は、負の大気圧を回転乾燥機 5 中で維持するのに十分であることができる。

プロアーチ 26 を去るガスの大部分は、管 32 を通じて運搬され、かつ管 9 を介して回転乾燥機 5 に戻すために加熱装置 36 中で再加熱される。

第 4 図に示された第 2 の構成要件は、弁 8 を装備していることを除いて第 3 図に示した構成要件の装置の記載と実質的に同様である。弁 8

を閉鎖することにより、再循環ストリッピングガスなしの操作を証明する構成要件が生じる。

本発明をさらに例示しあつ詳説するために、完全な運搬可能性を示す第3の構成要件を記載する。

第5図に示した運搬可能なユニットは、2つの標準の40脚トレーラー上に取り付けられている。運搬可能であることにより、処理系は、処理現場に運搬することができ、かつ第5図に示したように実質的に構成させることができる。処理現場で材料を処理する能力は、経済的に重要な改善を表わし、この場合大量の不活性材料を実施されている現場から処理現場に運搬しあつ処理現場に戻す費用は、回収することができない。

第5図に示された処理すべき供給材料は、供給材料入口40で導入され、かつコンベヤー1により入口側で回転乾燥機5に運搬される。回転乾燥機は、回転乾燥機のシェルの外側に位置したガスバーナー6により間接的に加熱される

。排気ガスは、加熱排気装置41により系を出る。回転乾燥機は、モータ42により回転される。回転乾燥機内の固体は、回転乾燥機の軸線に沿って回転乾燥機内の飛行により運搬されるが、トレーラーは、出口端部に向かっての固体の移動をさらに簡易化するために傾斜して設けることができる。

回転乾燥機中で熱エネルギーを供給することは、供給材料の温度を上昇させ、かつ供給材料の液体成分を揮発させる。ガス入口43を介して導入されるストリッピングガスは、回転乾燥機5から揮発した液体をバージするのに役立つ。不活性ストリッピングガス、ダスト、揮発した有機材料、蒸気および空気の混合物は、回転乾燥機5を出て、ガス出口44を通る。従って、平均的なガス流は、回転乾燥機の軸線に沿って供給材料の流れ方向とは反対方向に維持され、したがって向流が維持される。本質的に汚染除去された汚物は、回転乾燥機および乾燥系を汚物出口7で去る。

-47-

ガス出口44を介して回転乾燥機を去るガスは、ガス処理管45を通過し、スプレー塔17の下端部に入る。ガスがスプレー塔中で上方向に移動し、スプレー塔の上端部を通じて出る場合には、このガスは、水の下向きのスプレーを通過する。この水は、ガスを冷却しあつ同時に全ての固体または液体物質からガスをストリッピングする効果を有する。水およびストリッピングされた物質は、分離器の底部から凝縮液分離器21に排出される。分離器中に分離される水相は、管46により再循環され、スプレー塔17に戻すことができる。凝縮液分離器21は、分離器21中の水量の保持のためまたは始動のために管装置38によって貯蔵タンク31に接続することができる。

管37を通じてスプレー塔17を去るスクラッピングされたガスは、高い環境温度または低い環境温度のような作業環境により熱交換器または冷却凝縮器工程を経路に付けることを命令することができるのだけれども、1個またはそれ

-48-

以上の熱交換器18および/または凝縮器19を通過し、さらにガスの温度を減少させ、かつガス相中に残留する全ての炭化水素または水を凝縮させることができる。凝縮液は、凝縮液貯蔵タンク31中に蓄積され、かつ管46を通じスプレー塔17中に再循環させるために管38を通り凝縮液分離器21に入ることができる。

望ましい凝縮工程を通過したガスは、室温で液体であるかまたは固体である全ての材料を本質的に含有しない。ガスの一部は、通過装置27、炭素吸収ユニット28およびガス出口29を通過することによって大気に放出することができる。再循環すべきガスは、管39を通じて再循環してガス出口43で回転乾燥機5中に戻すよりも先にガス加熱装置36中で予熱するのが好ましい。

第3の例示的な構成要件の作業は、空氣のような不活性ストリッピングガスの使用なしに上記に説明され、第3の構成要件を第2の構成要件の方法でストリッピングガスの使用に容易に

-49-

-637-

-50-

適合させることは、直ちに明らかのことである。更に、このような運搬可能な系は、ストリッピングガスの再循環を使用することにより第4の構成要件として著しく詳細に説明される。この第4の構成要件は、1ないし3の構成要件の上記に記載した特徴を組合せたものであるので、付加的な図面はあまり必要ではない。次の詳細な例示的の作業パラメーターは、空素ストリッピングガスを使用しあつ1日24時間あたり5トンを処理することに対する計算に基づいている。必要に応じて、この計算は、例えば1日あたり約100トンまでの処理について規模を拡大することができる。

運搬可能な系の場合、回転乾燥機は、供給材料を30分間以上の時間の間425℃の最大温度に加熱することができなければならぬ。

運搬可能な系は、供給材料をポンプ輸送可能なスラッジの形またはポンプ輸送不可能なスラッジもしくは固体の形で受け入れができるが、供給材料は、直徑約3..18 cm (約1.

25インチ)よりも大きい粒子を含有してはならない。供給材料は、典型的に水10~50%、有機汚染物1~10%および不活性固体(汚物)30~90%から構成させることができ、典型的な例としては、水約30%、混合有機物5%および汚物65%から構成させることができるが、成分は、特殊な処理現場に依存して著しく変動する。系の作業の次の記載の場合、湿った汚染物は、約0℃~40℃の温度で導入され乾燥基準に対して汚物約123.8 kg (273ポンド) / 時間、水約57.2 kg (126ポンド) / 時間、炭化水素約9.5 kg (21ポンド) / 時間および空素約213.2 kg / 時間の速度で供給される。

移動乾燥系は、有利に閉鎖され、この場合、この系を出る材料は、約325℃で回転乾燥機出口から出る乾燥固体およびペントガスである。この系は、系を通じての火または爆発の可能性を最小にするために設計されている。

全体系は、2つの主な部分系、すなわち供給

-51-

系および制御装置を有する移動乾燥機(低温焼成装置)と、制御装置を有する処理ペントガス/凝縮液系とから構成されている。2つの部分系は、2つの主な接続点を有する。第1に、乾燥機(向流効果を達成するために乾燥機の汚物入口端部に設けられた)からの蒸気の排出は、発生した蒸気、有機汚染物、空気および不活性ガスを管を介して凝縮液部分系に運搬する。第2に、管は、この場合には空素である不活性ガスを再循環して乾燥機に戻すために設けられている。

ガスを乾燥機に戻すよりも先に、ガスは、再加熱装置中で約225℃に加熱されなければならない。

乾燥機は、極めて低かな真空(典型的には約0.254~約5.08 cm (0.1~2.0インチ)の水柱)で作業し、起こるかもしれない任意の漏れにより空気が系中に引き取られかつ反対のことが生じないことを保証する。これは、環境への放出を回避することである。

-52-

最小のガス速度(典型的に毎秒約15.24~60.96 cm (0.5~2.0フィート))は、固体からの適当な蒸気の除去を保証するために乾燥機中で維持されている。

蒸気および乾燥機中で発生した有機汚染蒸気ならびに不活性ガスは、ペントガス/凝縮液部分系中に引き取られる。ガス流は、約225℃で乾燥部分系を去り、かつ供給材料に応じて恐らく直徑200 μm未満の変動量の粒子を含有することができる。粒状物質含有ガスは、スクランピングよりも先に微粉の除去のために微粉分離器に通すことができる。

ガスは、冷却または凝縮の3つの工程に暴露される。第1工程で熱いガスは、スプレー塔を通過し、ここで粒子および大部分の油は、水(水1分間あたり約37.9 L(約10ガロン))のスプレーの影響を取除くことによって除去される。凝縮された炭化水素および粒状物質を含有する水は、スプレー塔から約80℃の温度で排出され、かつ油/水分離器にポンプ輸送される

かまたは運搬される。

熱いガスは、スプレー塔を約85℃で去り、かつ熱交換器に運搬される。この第2の冷却工程でガスは、約50℃に冷却される。熱交換器は、熱をガスから受け入れかつ熱を放熱器を介して環境空气中に放熱する放熱系である。

第2の凝縮／冷却工程を去るガスは、冷却された凝縮工程に入り、ここでガスの温度は、約5℃に低下される。炭化水素約4.76kg（約10.5ポンド）/時間および凝縮液約76.2kg（約168ポンド）/時間の組合わされた全部は、第2／第3工程から油／水分離器に排出される。ガス温度が冷却工程で低下した後に凝縮されないガスは、主として窒素であり、より詳細には、窒素約213.2kg（約470ポンド）/時間、水約1.09kg（約2.4ポンド）/時間および炭化水素なしからなる。約5℃への冷却後、全ガス流は、約30～35℃に加熱され、第2の粒子フィルター、炭素吸収体および下流管中の凝縮を阻止する。

-55-

ればならない。全部の系成分は、保護されてない環境中で有利に作業することができる。作業環境温度範囲は、0℃～45℃であることができる。この系は、冷凍保護のために容易に排出されなければならない。

ペントガス／凝縮系は、後処理に備えて凝縮液および有機凝縮液を貯蔵するための全ての必要なタンク設備ならびに蒸気を凝縮するために使用することができる全ての冷却水のタンク設備を包含することができる。捕集された凝縮水は、貯蔵することができるか、廃棄のために処理することができるか、またはスプレー塔中で冷却水として使用することができる。設備は、それぞれ1日の作業のために設計された、2または3個の分離貯蔵タンク中で2日間の製造により凝縮液を捕集するために設けることができる。最初の始動を除いて、携帯系は凝縮された水を使用し、この場合には、冷却水が必要とされる。

前記に詳説した構成要件の設計または作業に

窒素の一部は、処理しつつ大気中に放出することができ、残余は、再循環されて乾燥機に戻される。この例の場合、窒素約8.16kg（18ポンド）/時間は、まず10μm未満に通過され、次いで大気に放出する前に活性化木炭吸収体に通過される。

戻された窒素（約205kg（約452ポンド）/時間）は、乾燥機に再び入る前に再加熱装置中で約225℃に再加熱される。

実際に有用性が存在する場合には、例えば冷却水または電気を使用することができる。しかし、この系は、遠隔領域で操作するよう設計されているので、携帯発電機を使用して操作できなければならない。

始動用の水、発電機および乾燥機中のバーナー用燃料は、携帯乾燥系と一緒に運ぶことができる。必要とされる全ての機械的冷却装置は、系の一部として装備することができる。電気は携帯発電機によって供給されるので、440ボルトのモータは、最大30馬力に設定されなけ

-56-

る。この変法は、本発明方法を種々の作業要求に容易に適合させることができ、これらの変法の全ては、本発明の範囲内および精神内に包含されるものである。

#### 4 図面の簡単な説明

図面は、本発明による方法および装置に実施例を示すものであり、

第1図は、種々の温度でノースソルツスラッジを用いた幾つかの試験に関して時間の対する重量損失の典型的な曲線を示す線図、

第2図は、種々の温度でラグーン2スラッジを用いた幾つかの試験に関して時間の対する重量損失の典型的な曲線を示す線図、

第3図は、ガスの再循環を包含する例示的な作業を示す系統図、

第4図は、ガスの再循環なしの例示的な作業を示す系統図、かつ

第5図は、ある割合で縮小して描いた主な構成成分を示す運搬可能な装置の構成の斜視図である。

1 ……スクリューコンベヤー、 2 ……供給材料供給装置、 3 ……灰供給装置、 4 ……石灰供給装置、 5 ……回転乾燥機、 6 ……ガスバーナー、 7 ……乾燥固体、 8 ……噴霧装置、 9, 11, 16, 20, 30, 35, 38, 39, 46 ……管、 10 ……中間の機械的微粉捕集装置、 12 ……バージ出口、 13 ……入口、 14, 15 ……シール、 17 ……スプレー塔、 18 ……大気冷却放熱系ユニット、 19 ……冷却ユニット、 21 ……分離器、 22 ……油ポンプ、 23 ……水ポンプ、 25 ……再加熱装置、 26 ……プロアー、 27 ……炭酸カルシウムキャニスター、 28 ……炭素キャニスター、 29 ……ガス抜き、 31 ……凝縮液貯蔵タンク、 32 ……窒素入口、 33 ……窒素管路、 34 ……頂部、 36 ……ガス加熱装置、 40 ……供給材料入口、 41 ……加熱排気装置、 42 ……モータ、 43 ……ガス入口、 44 ……ガス出口、 45 ……ガス処理管

代理人弁理士 矢野誠雄



-59-

Fig. 1

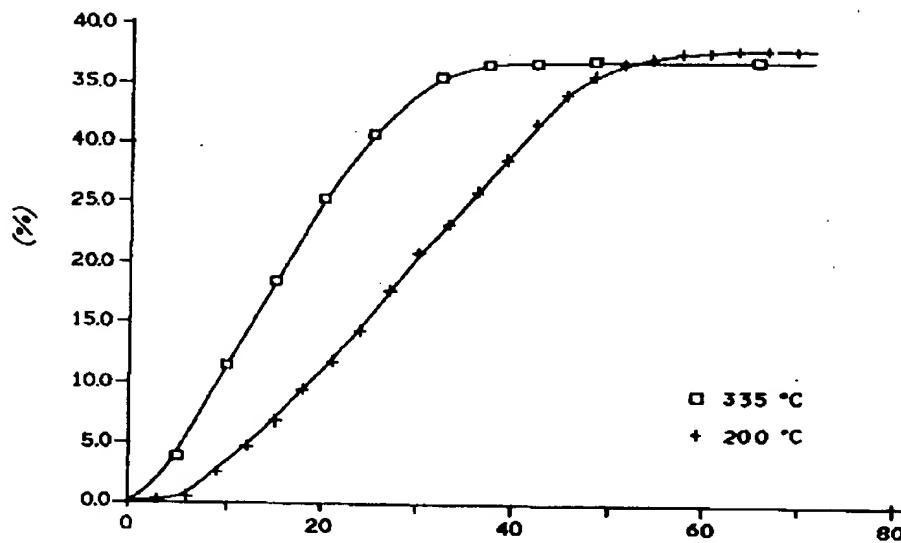


Fig. 2

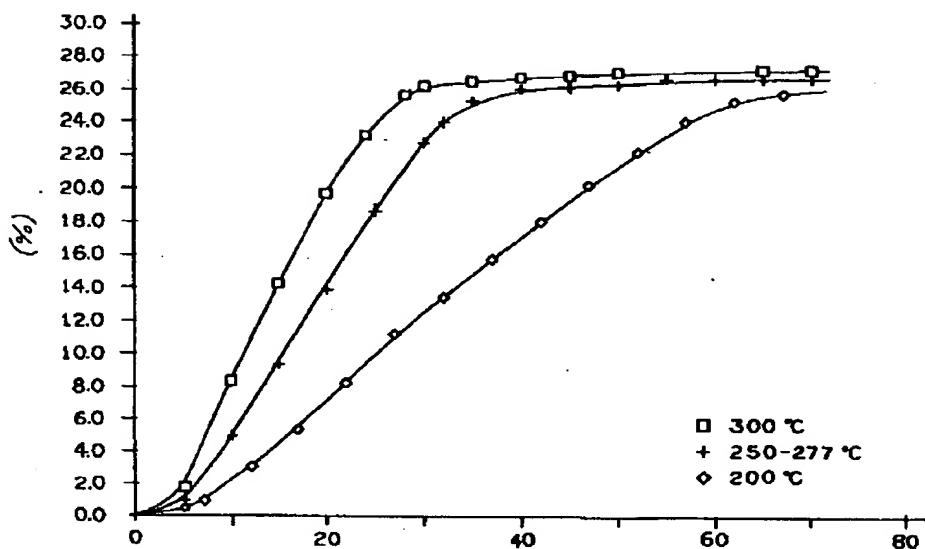


Fig. 3

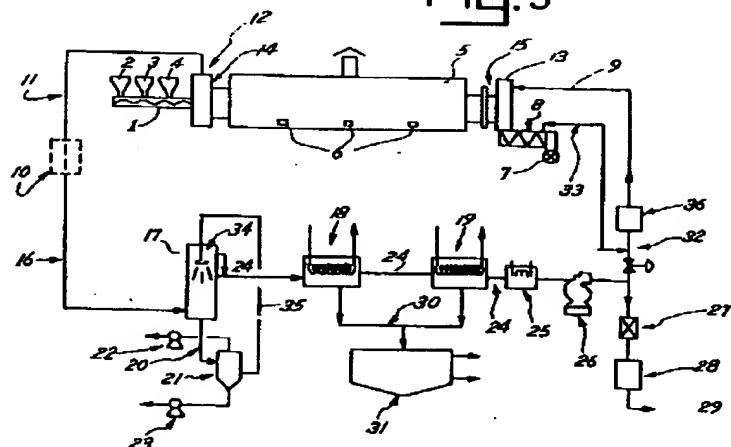
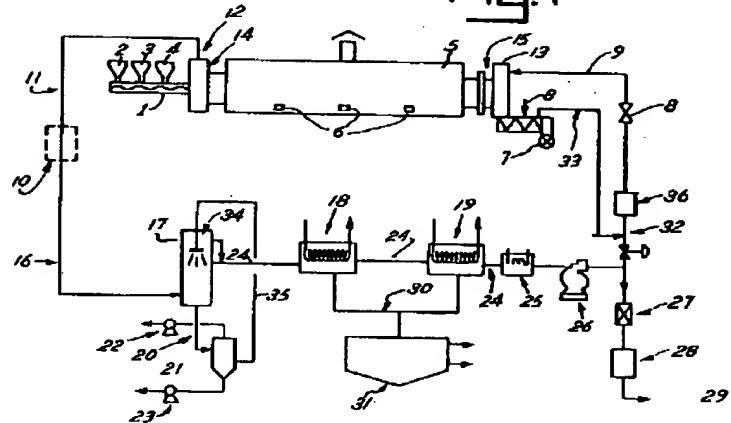
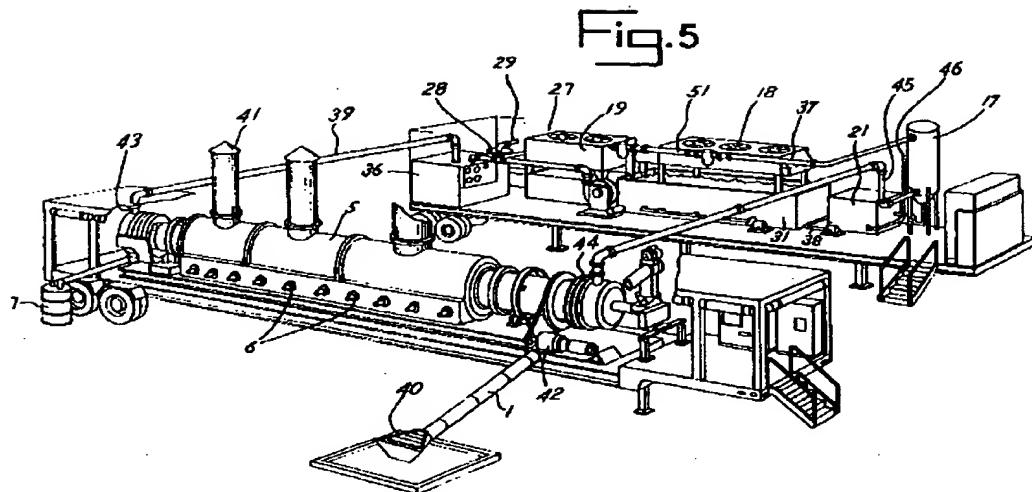


Fig. 4





第1頁の続き

②発明者 ミルトン・エイダー アメリカ合衆国イリノイ・パーク・フォレスト・オークウッド・ストリート 365

②発明者 アルバート・ジー・ブライス アメリカ合衆国イリノイ・サウス・ホーランド・ノートン・ドライブ 15140

②発明者 カール・ピー・スワン ストローム アメリカ合衆国イリノイ・クレストウッド・サウス・セントラル 12750